

ICS (请选择合适的分类号写在这里)

CCS (请选择合适的分类号写在这里)

# 团 体 标 准

T/TMAC ×××—202X

## 电化学储能 锂电池管理系统检测方法

Technical Standard for Lithium-Battery Management System of Electrochemical Energy Storage

(草案/征求意见稿/送审稿/报批稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

已授权的专利证明材料为专利证书复印件或扉页，已公开但尚未授权的专利申请证明材料为专利公开通知书复印件或扉页，未公开的专利申请的证明材料为专利申请号和申请日期。

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中国技术市场协会 发布

中国技术市场协会（TMAC）是科技领域内国家一级社团，以宣传和促进科技创新，推动科技成果转移转化，规范交易行为，维护技术市场运行秩序为使命。为满足市场需要，做大做强科技服务业，依据《中华人民共和国标准化法》《团体标准管理规定》，中国技术市场协会有序开展标准化工作。本团体成员和相关领域组织及个人均可提出制修订 TMAC 标准的建议并参与有关工作。TMAC 标准按《中国技术市场协会团体标准管理办法》《中国技术市场协会团体标准工作程序》制定和管理。TMAC 标准草案经向社会公开征求意见，并得到参加审定会议多数专家、成员的同意，方可予以发布。

在本文件实施过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料反馈至中国技术市场协会，以便修订时参考。

本作品著作权归中国技术市场协会所有。除了用于国家法律或事先得到中国技术市场协会正式授权或许可外，不许以任何形式复制本文件。第三方机构依据本文件开展认证、评价业务，须向中国技术市场协会提出申请并取得授权。

中国技术市场协会地址：北京市海淀区复兴路甲 23 号城乡华懋大厦 12 层 1217 室。

邮政编码：100036 电话：010-68270447 传真：010-68270453

网址：[www.ctm.org.cn](http://www.ctm.org.cn) 电子信箱：[136162004@qq.com](mailto:136162004@qq.com)

# 目 次

前 言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 设备分类 .....	2
4.1 使用场所 .....	2
4.2 系统结构 .....	2
5 设备参数 .....	2
5.1 电池簇电压等级 .....	2
5.2 电池簇电流等级 .....	2
5.3 电池单体电压等级 .....	2
6 设备功能 .....	2
6.1 大型 BMS .....	3
6.2 中小型 BMS .....	3
6.3 户用 BMS .....	3
7 检测典型接线 .....	3
7.1 检测接线原则 .....	3
7.2 典型接线图 .....	4
8 仪器设备技术要求 .....	4
9 性能参数检测方法 .....	4
9.1 参数采集准确度检测方法 .....	4
9.1.1 标准源法 .....	4
9.1.2 标准表法 .....	5
9.2 接地性能检测方法 .....	5
9.2.1 绝缘电阻检测 .....	5
9.2.2 绝缘耐压检测 .....	6
9.3 采样周期检测方法 .....	6
9.3.1 报文检查法 .....	6
9.3.2 示波器检查法 .....	7
10 功能检测方法 .....	7
10.1 保护功能 .....	7
10.1.1 检测设备要求 .....	7
	I

10.1.2 电压保护功能检测 .....	7
10.1.2.1 单体电池保护检测 .....	7
10.1.2.2 总电压保护检测 .....	8
10.1.3 电流保护功能检测 .....	8
10.1.4 温度保护功能检测 .....	8
10.1.5 绝缘故障保护检测 .....	9
10.1.6 通信故障保护检测 .....	9
10.1.7 系统故障保护检测 .....	9
10.2 均衡功能 .....	10
10.3 SOE 估算功能 .....	10
参 考 文 献 .....	11

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由国网电力科学研究院有限公司实验验证中心提出。

本文件由中国技术市场协会归口。

本文件起草单位：国网电力科学研究院有限公司实验验证中心、×××××××××××。

本文件主要起草人：田文琦、顾栋杰、施柳宇、梁音、张文林、×××、×××。

## 电化学储能 锂电池管理系统检测方法

### 1 范围

本文件规定了电化学储能锂电池管理系统（以下简称“系统”）的设备分类、设备参数、设备功能、检测典型接线、仪器设备技术要求等。

本文件适用于电化学储能锂电池管理系统的实验检测，其他类型电池管理系统的检测可参照执行。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 34131-2023 电力储能用电池管理系统

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**电池管理系统 battery management system; BMS**

监测电池的状态(温度、电压、电流、荷电状态等),为电池提供通信接口和保护的系统。一般由电池阵列管理单元、电池控制单元和电池单体管理单元中的一个或多个层级单元组成。

#### 3.2

**电池阵列管理单元 battery array unit; BAU**

是电池管理系统（BMS）中的最高层级，负责集中管理和协调，处理整个系统的运行状态和控制策略，拥有故障诊断、预警、系统状态评估等高级功能。也被称为BAMS（Battery Array Management System）。

#### 3.3

**电池控制单元 battery control unit; BCU**

是电池管理系统的中层控制单元，负责管理和控制由多个电池模块组成的电池簇，主要功能包括数据整合分析、指令下发等。也被称为电池簇管理模块（Battery Cluster Management Unit, BCMU）。

#### 3.4

### 电池单体管理单元 battery management unit; BMU

是电池管理系统的基层单元，负责单体电池或电池模块的实时监控和管理，采集单体电池的关键参数（如电压、电流、温度），并实现均衡管理。

## 3.5

### 电池能量状态 state of Energy) SOE

电池剩余可用能量与额定能量的百分比。

## 4 设备分类

### 4.1 使用场所

电池管理系统可按照使用场所分为：

- a)储能站用BMS；
- b)工商业储能用BMS；
- c)户用储能BMS。

### 4.2 系统结构

电池管理系统可按各功能模块的物理分布与协作关系分类：

- a)集中式；
- b)分布式；
- c)独立模块式。

## 5 设备参数

### 5.1 电池簇电压等级

48V、400V、800V、1000V、1500V等。

### 5.2 电池簇电流等级

100A、300A、500A、1000A等。

### 5.3 电池单体电压等级

3.2V、3.6V等。

## 6 设备功能

## 6.1 大型 BMS

储能站用BMS（大型储能系统BMS）的电池系统规模应为MWh级，应支持多级管理，支持大规模电池串/并联架构，具有集群协同控制功能。系统可采用独立式功能模块，模块可灵活组合或替换。

储能站用BMS（大型储能系统BMS）应支持SOE/SOH估算、均衡、控制、与储能EMS（能量管理系统）的深度联动等功能。

独立式模块可遵循如下功能及分类：

独立采集模块：专用硬件负责高精度采集；

独立决策模块：专注于算法运算如 SOC 估算、均衡策略，可独立升级软件；

独立执行模块：适配不同功率等级的继电器、接触器，接收标准化控制指令；

独立通信模块：支持多种协议如 CAN、4G、以太网，可按需选择。

## 6.2 中小型 BMS

工商业储能用BMS的电池系统规模应为数十至数百kWh，宜支持灵活扩容。可采用分布式功能模块，模块应按采集层和决策层分层分布，通过通信总线连接。

采集层应采集单体电芯电压、温度等参数并上传。

决策层应接收采集数据并支持SOC/SOE计算、充放电控制、安全保护，外部系统通信等功能。

工商业储能用BMS应具备适配工商业用户的负荷波动特性，支持与用户侧配电系统联动、优化充放电策略以降低用电成本等功能。同时需满足工业场所安全标准如防触电、防火，具备本地声光报警与远程告警功能，系统应支持与消防系统联动。

## 6.3 户用 BMS

户用储能BMS的电池系统规模应为5-20kWh，BMS可与分布式光伏结合（光储一体化），宜采用集中式BMS，无层级划分，主控制单元承担全部功能。集中式BMS应所有核心功能模块高度集成于单一物理单元。

户用储能BMS宜支持家庭用电自给、电网断电备用等功能，支持适配家庭低功率充放电需求。支持用户侧 APP 监控、防漏电、过温自动断电等功能。

## 7 检测典型接线

### 7.1 检测接线原则

系统检测典型接线应遵循下列原则：

- a) 检测接线应符合安全要求，确保人员和设备安全；
- b) 检测接线应模拟实际应用场景，保证检测结果的有效性；

c) 检测接线应便于操作，提高检测效率。

## 7.2 典型接线图

系统典型接线示意图如下图所示：

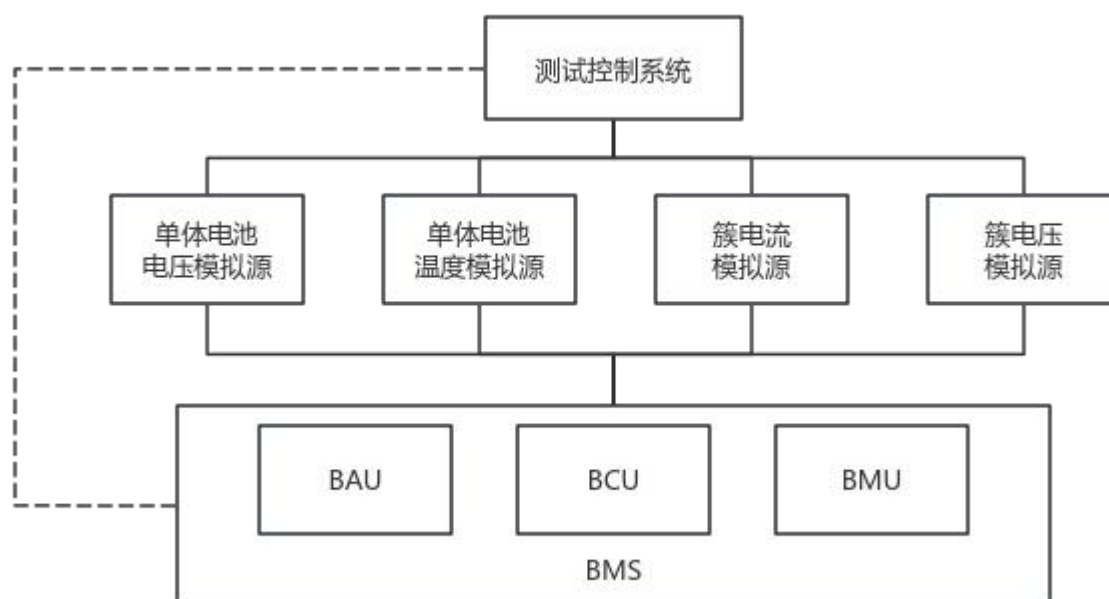


图 1 测试系统典型接线

## 8 仪器设备技术要求

- a) 测量设备通过计量检定或校准,并在有效期内;
- b) 测量设备的测量范围覆盖被测量的测量范围;
- c) 测量设备的测量不确定度优于被测量误差的1/3。

## 9 性能参数检测方法

BMS性能应符合GB/T 34131 电力储能用电池管理系统中的要求。

### 9.1 参数采集准确度检测方法

#### 9.1.1 标准源法

标准源法应通过高精度源模拟电池数据，对电池管理系统的采集功能进行校准、测试或验证。其核心是利用标准源输出已知的精确值，对比电池管理系统的采集结果，对采集精度进行评估。以电池管理系统的单体电压采集功能为例：

测试应具备高精度标准电压源，输出范围需覆盖电池管理系统支持的单体电压范围，支持连续可调或步进输出。实验环境应远离强磁场、高频设备（如电机、变频器），必要时可使用屏蔽箱。标准源及BMS需接入稳定直流电源，避免电网波动干扰。测试时将BMS测试样机连接至高精度标准电压源，比对标准源发出值与BMS上位机显示值是否一致。

### 9.1.2 标准表法

标准表测量法应通过高精度的标准测量仪表（即标准表）直接测量被测量物理量，并将其作为基准值，与被测试设备的测量结果进行对比，从而评估被测试设备测量精度。该方法的核心原理是利用标准表的高准确性，消除测量过程中的系统误差，通过对比分析，判断BMS采集的准确性、稳定性等性能指标。其特点在于操作相对直接，能直观反映BMS的测量偏差。以电池管理系统的单体电压采集功能为例：

在BMS单体电压检测中，标准表通常指高精度的标准电压表，其精度等级应远高于被测试的BMS。在相同测试环境下，比较标准表数值与BMS上位机显示值是否一致。

## 9.2 接地性能检测方法

### 9.2.1 绝缘电阻检测

BMS绝缘电阻检测是电池管理系统的重要安全功能，用于监测高压电池系统正负极对地的绝缘状况。绝缘电阻检测绝缘电阻检测试验按以下步骤进行：

a) 在室温环境下，连接试验样品、电池模拟装置和电阻阵列，电阻阵列并联在试验样品和电池模拟装置电压采集正负极两端，且电阻阵列的地与试验样品的地相连。

b) 调节电池模拟装置依次输出电池簇 / 电堆电压为试验样品电压量程值的50%、75%、100%。

c) 调节电阻阵列依次输出电压值分别对应的30 Ω/V、80 Ω/V、100 Ω/V、500 Ω/V和1000 Ω/V的电阻值。

d) 记录电阻阵列电阻设置值、电阻阵列电阻输出值和试验样品对应的显示值。

e) 计算并记录每次试验样品对应的绝缘电阻检测误差并核对是否符合下表要求：

$$\Delta R = |R_C - R_R| / R_R \times 100\%$$

式中：ΔR - 同一组试验样品绝缘电阻检测误差；

R<sub>R</sub> - 同一组对应的电阻阵列电阻输出值；

R<sub>C</sub> - 同一组对应的试验样品显示值。

电池簇电压U	绝缘电阻R检测误差	
	60 V < U < 400 V	R ≤ 50 k Ω
R > 50 k Ω		≤ ± 30%

U≥400 V	R≤75 kΩ	≤±15 kΩ
	R>75 kΩ	≤±20%

### 9.2.2 绝缘耐压检测

绝缘性能试验如下：

分别在试验样品的采集端子和接地端子之间、通信端子和接地端子之间、采集端子和通信端子之间、供电端子和通信端子之间，施加直流电压，持续时间1min，并分别每次记录试验后的绝缘电阻值，绝缘电阻值不应小于10MΩ。施加电压参考下表：

额定绝缘电压U	绝缘电阻试验电压（V）
U<500	500
500≤U≤1000	1000
U>1000	2500

介质强度试验如下：

分别在试验样品的采集端子和接地端子之间，通信端子和接地端子之间，采集端子和供电端子之间、采集端子和通信端子之间、供电端子和通信端子之间，施加工频交流或直流电压，持续时间1min，应无绝缘击穿和闪络现象，漏电流应小于10mA。施加电压参考下表：

额定绝缘电压U	介质强度试验电压（V）	
	交流	直流
U≤60	1080	1530
60<U≤300	1420	2010
300U≤690	1970	2800
690≤U≤800	2120	3000
800≤U≤100	2400	3390
1000≤U≤1500	3100	4380
1500<U≤2000	3800	5370

## 9.3 采样周期检测方法

### 9.3.1 报文检查法

用报文检查BMS采样周期，可按以下步骤操作：

a) 连接BMS的CAN总线，开启报文记录功能，持续采集采样数据的报文（如周期发送的电压报文）；

- b) 提取报文中的时间戳（如工具记录的接收时间），统计连续两条相同 ID 报文的时间差；
- c) 多次测量取平均值，即为BMS的采样周期。

注意事项：确保总线通信稳定，避免干扰导致报文间隔异常；优先选择高频且稳定发送的采样报文，减少计算误差。

### 9.3.2 示波器检查法

用示波器检查BMS采样周期的步骤如下：

- a) 将示波器探头连接到BMS的ADC转换触发信号接口（如采样时钟引脚)或通信接口，若BMS无专用触发信号，可监测采样数据输出引脚（如数字信号变化）；
- b) 设置示波器相关参数，调整至能显示 2-3 个完整周期波形；
- c) 稳定显示波形后，计算相邻两个上升沿（或下降沿）的时间差。若波形不规则，测量多个周期取平均值。

注意事项：可优先监测 ADC 芯片的采样时钟引脚，直接反映采样周期；对于通信接口（如 CAN），需区分物理层传输周期与实际采样周期（可能存在多个报文对应一次采样）。

## 10 功能检测方法

### 10.1 保护功能

电池管理系统（BMS）应具备完善的保护功能，确保电池系统在异常状态下能够及时采取保护措施，防止安全事故发生。

#### 10.1.1 检测设备要求

检测设备应满足以下精度要求：

电压采集精度：±0.1%；

电流采集精度：±0.2%；

时间采集精度：±1ms；

温度采集精度：±1℃。

#### 10.1.2 电压保护功能检测

##### 10.1.2.1 单体电池保护检测

检测方法：

- a) 将被测样品所有单体通道与电池模拟器相连接，将电池模拟器输出电压设置为被测样品正常工作电压值并检查被测样品采集精度；

b) 逐步调整电池模拟器输出单体电池电压至被测样品的不同等级过压保护阈值，记录不同报警等级的触发电压值和保护动作响应时间，验证报警恢复后的系统能否正常工作。

c) 恢复至正常工作电压后，逐步调整电池模拟器输出单体电池电压至被测样品的不同等级欠压保护阈值，记录不同报警等级的触发电压值和保护动作响应时间，验证报警恢复后的系统能否正常工作。

技术要求：

保护信号响应时间： $\leq 300\text{ms}$ ；保护信号发出后应发出停机或降低功率指令。

#### 10.1.2.2 总电压保护检测

检测方法：

a) 将被测样品与高压直流电源相连接，使用高压直流电源模拟电池簇电压并将输出设置为被测样品正常工作电压值，检查被测样品采集精度；

b) 逐步调整高压直流电源输出电压至被测样品的不同等级过压保护阈值，记录不同报警等级的保护动作电压值和动作时间，验证报警恢复后的系统能否正常工作。

c) 恢复至正常工作电压后，逐步调整电池模拟器输出单体电池电压至被测样品的不同等级欠压保护阈值，记录不同报警等级的触发电压值和保护动作响应时间，验证报警恢复后的系统能否正常工作。

技术要求：

过压/欠压保护动作时间： $\leq 300\text{ms}$ ；保护动作后应发出停机或降低功率指令。

#### 10.1.3 电流保护功能检测

检测方法：

a) 将被测样品与可编程直流电源相连接，使用可编程直流电源模拟电池充电电流并将输出设置为被测样品正常工作电流值，检查被测样品采集精度；

b) 逐步调整可编程直流电源模拟充电电流至被测样品的不同等级过流保护阈值，记录不同报警等级的保护动作电流值和动作时间，验证报警恢复后的系统能否正常工作。

c) 恢复至正常工作电流后，逐步调整可编程直流电源模拟放电电流至被测样品的不同等级欠流保护阈值，记录不同报警等级的保护动作电流值和动作时间，验证报警恢复后的系统能否正常工作。

技术要求：

保护动作时间： $\leq 300\text{ms}$ ；保护动作应为切断充电接触器。

#### 10.1.4 温度保护功能检测

过温/欠温保护检测方法：

a) 将被测样品与温度模拟装置相连接，使用温度模拟装置模拟被测样品能正常工作的单体通道温度值，检查被测样品采集精度；

b) 逐步调整温度模拟装置模拟单体通道温度至被测样品的不同等级过温保护阈值，记录不同报警等级的保护动作温度值和动作时间，验证报警恢复后的系统能否正常工作。

c) 恢复至正常工作单体通道温度后，逐步调整温度模拟装置模拟放电电流至被测样品的不同等级欠温保护阈值，记录不同报警等级的保护动作电流值和动作时间，验证报警恢复后的系统能否正常工作。

技术要求：

保护动作时间： $\leq 300\text{ms}$ ，保护动作后应发出停机或降低功率指令。

#### 10.1.5 绝缘故障保护检测

检测方法：

a) 将被测样品与绝缘电阻模拟器和高压直流电源相连接，使用高压直流电源模拟电池簇电压，绝缘电阻模拟器模拟被测样品能正常工作的电压值和绝缘电阻值，检查被测样品采集精度；

b) 调节高压直流电源输出电压，调节绝缘电阻模拟器输出被测样品对应的越限电阻值，记录不同报警等级的保护动作对应的电压值、电阻值和动作时间，验证报警恢复后的系统能否正常工作。

技术要求：

一级报警时绝缘电阻不小于电池簇电压 $\times 1002/\text{V}$ ，三级时绝缘电阻不小于电池簇电压 $\times 10002/\text{V}$ 。

#### 10.1.6 通信故障保护检测

检测方法：

通过物理手段或模拟CAN总线通信中断，验证被测样品通信故障检测能力，检查故障状态下的保护措施。

技术要求：

通信故障进行一级报警和停机指令。

#### 10.1.7 系统故障保护检测

检测方法：

模拟BMS内部故障（如传感器故障、控制器故障），验证被测样品故障自诊断功能，检查故障处理机制。

技术要求：

故障信息应准确记录并上报。

## 10.2 均衡功能

检测方法：

a) 将被测样品所有单体通道与电池模拟器相连接，将电池模拟器输出电压设置为被测样品正常工作电压值并检查被测样品采集精度；

b) 调整电池模拟器给不同的单体电压通道输出不同电压值至被测样品触发均衡功能，记录均衡触发后的不同通道的单体电压值和电流值，记录被测样品的均衡方式，验证单体电压值恢复后系统能否正常工作。

技术要求：

均衡启动电压差： $\leq 50\text{mV}$ ；

均衡电流： $\geq 100\text{mA}$ 。

## 10.3 SOE 估算功能

测试要求：

被测样品应已完成基本功能测试并正常工作；

电池模型已完成参数辨识与校准；

记录BMS的SOE估算算法类型。

检测方法：

a) 将被测样品与估算装置连接后，确认连接通道数与额定容量与保持一致；

b) 按照动态负载曲线进行充电测试3次，记录初始SOE和结束SOE的估算值与实际值的偏差，取最大值为动态工况下的SOE估算精度。

c) 按照动态负载曲线进行放电测试3次，记录初始SOE和结束SOE的估算值与实际值的偏差，取最大值为动态工况下的SOE估算精度。

技术要求：

估算最大允许误差应为 $\pm 5\%$ 。

## 参 考 文 献

- [1] GB/T 19001—2016 质量管理体系 要求
  - [2] GB/T 22080—2016 信息安全管理 体系 要求
  - [3] GB/T 28001—2011 职业健康安全管理体系规范
  - [4] SJ/T 11234 软件过程能力评估模型
  - [5] 《建设高标准市场体系行动方案》（中办、国办发，2021）
  - [6] 《国务院关于加强质量认证体系建设促进全面质量管理的意见》（国发〔2018〕3号）
  - [7] GB/T 34131—2023 电力储能用电池管理系统
-